FI00012247OB

(12) **PATENTTIJULKAISU**
PATENTSKRIFT

(10) **FI 122470 B**

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats **15.02.2012**

(51) Kv.lk. - Int.kl.

D21H 21/22 (2006.01)
D21H 21/18 (2006.01)
D21H 23/76 (2006.01)
D21H 19/10 (2006.01)

(21) Patenttihakemus - Patentansökning **20021143**

(22) Saapumispäivä - Ankomstdag **13.06.2002**

(24) Tekemispäivä - Ingivningsdag **15.12.2000**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig **30.07.2002**

(86) Kv. hakemus - Int. ansökan **PCT/JP2000/008895**

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet

17.12.1999 JP 11-359980 P 24.11.2000 JP 12-356868 P

SUOMI – FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(73) Haltija - Innehavare

1 • **Nippon Paper Industries Co., Ltd,** 4-1, Ouji 1-chome, Kita-ku, TOKYO 114-0002, JAPANI, (JP)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 • **Ochi, Takashi,** Tokyo 114-0002, JAPANI, (JP)
2 • **Tosaka, Masaya,** Tokyo 114-0002, JAPANI, (JP)
3 • **Kasahara, Takehide,** Tokyo 114-0002, JAPANI, (JP)
4 • **Fujiwara, Hideki,** Tokyo 114-0002, JAPANI, (JP)

(74) Asiamies - Ombud

Heinänen Oy Patenttitoimisto, Airport Plaza, Äyritie 8 D, 01510 Vantaa

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Pehmeä painopaperi
Mjukt tryckpapper

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

JP 10204790 A, WO 94/05856 A1

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee painopaperia, jolla on erinomainen formaatio, tuntu ja sivujen helppo käännettävyys. Nämä paperin ominaisuudet saatiin aikaan säätämällä paperin tiheyden, konesuuntaan murtopituuden ja konesuuntaan Youngin moduulin tulo rajoihin, jotka eivät ole vähempää kuin $2x10^{18}$ g•N/m^4 eivätkä enempää kuin $10x10^{18}$ g•N/m^4, siten että käytettiin seuraavia keinoja erikseen tai yhdessä tai sopivana kombinaationa: keinoja paperin tiheyden vähentämiseen lisäämällä vähätiheyksisen massan ja vähätiheyksisen täyteaineen seostussuhteita, käyttämällä koheutta lisääviä kemikaaleja tai vähentämällä puristuspainetta paperinvalmistusprosessissa, keinoja, joilla lyhennetään paperin murtopituutta konesuuntaan parantamalla täyteaineiden seostussuhteita, ja keinoja paperin Youngin moduulin pienentämiseen pehmennysaineita käyttämällä.

Denna uppfinning avser tryckpapper med utmärkt textur, känsel och sidvändbarhet. Papperets dessa egenskaper åstadkoms genom att inställa produkten av papperets densitet, slitlängd i maskinriktningen och Youngs modul i maskinriktningen inom gränser som inte är mindre än $2x10^{18}$ g•N/m^4 och som inte är mera än $10x10^{18}$ g•N/m^4 med användande av följande medel självständigt eller tillsammans eller i lämplig kombination: medel för att minska papperets densitet genom att öka blandningsförhållandena för lågdensitetsmassa och lågdensitetsfyllnadsmedel, genom att använda bulkökande kemikalier eller genom att minska presstrycket i papperstillverkningsprocessen, medel genom vilka minskas papperets slitlängd i maskinriktningen genom att förbättra fyllnadsmedlens blandningsförhållanden samt medel för att minska papperets Youngs modul med användande av mjukmedel.

Pehmeä painopaperi

Tekniikan ala

Esillä oleva keksintö koskee painopaperia, jonka tiheys on pienempi kuin 0,6 g/cm^3, jossa tiheyden, konesuuntaan murtumispituuden ja konesuuntaan Youngin moduulin tulo ei ole pienempi kuin $2x10^{18}$ g•N/m^4 eikä suurempi kuin $10x10^{18}$ g•N/m^4.

Tekniikan taso

Kirjapaperin tärkeitä ominaisuuksia ovat formaatio eli paperin pohjastruktuuri, tuntu ja sivujen helppo käännettävyys. Erityisesti viimeaikoina kirjoissa käytettävältä paperilta vaadittavia ominaisuuksia ovat keveys huolimatta vihkomaisuudesta (se on, suuresta paperin paksuudesta), koheus eli bulkkisuus (vähäinen tiheys) ja sivujen helppo käännettävyys. Jos aiemmin lisättiin paperin paksuutta, myös paperin jäykkyys lisääntyi, jolloin sivujen kääntäminen vaikeutui. Tästä syystä oli vaikeaa hallita molempia, paperin paksuutta ja sivujen helppoa käännettävyyttä.

Sellaiset ominaisuudet, kuten tuntu ja sivujen helppo käännettävyys, ovat yleisesti tekijöitä, joihin paperin taipuisuus vaikuttaa. On kuitenkin vaikeaa numerisoida paperikasan taipuisuutta, koska siihen liittyy koheus, elastisuus, lujuus ja muita ominaisuuksia. Japanilainen kuulutusjulkaisu nro 1996-246 390 on esittänyt kirjapaperin formaation parantamista, siten että ohutta kirjapaperia varten käytetään täyteaineena spesifistä, hämähäkin muotoista kalsiumkarbonaattia ja siihen seostetaan mekaanista massaa, jonka veden retention arvo on 100–150 prosenttia. Japanilainen kuulutusjulkaisu nro 1998-204 790 on esittänyt vähätiheyksisen kirjapaperin, jonka tiheys on 0,6–0,65 g/cm^3 ja joka sisältää 90 painoprosenttia tai sitä enemmän lehtipuusulfaattisellua (freeness: CSF 500ml tai enemmän), jossa on 50–100 painoprosenttia dipterocarp-sellua (Dipterocarpaceae, pääasiallisesti trooppisessa Aasiassa kasvava puiden heimo), ja joka kirjapaperi sisältää kalsiumkarbonaattia täyteaineena. Mitä tulee näihin kirjapapereihin, koska oli tarpeellista seostaa erityistä sellua, siitä oli niille kuitenkin haittaa kustannusten kannalta, ja papereiden taipuisuus jäi alle tavoitteen, ja niiden formaatio ja sivujen käännettävyys eivät olleet erinomaisia.

Ympäristönsuojelun merkitys kasvaa, jolloin kevyemmän paperin valmistus tulee välttämättömäksi teemaksi, joka koskee erityisesti metsävaroista valmistetun sellun käytön tehostamista. Kevyempien papereiden valmistamisesta on tullut valtavirta myös edellä mainittujen kirjapapereiden laatuvaatimusten kannalta, kuten

20021143 PRH 14-12-2011

edellä mainittiin. Kevyempi paperi merkitsee tällöin paperin painon vähentämistä, kun samalla säilytetään paperin paksuus, se on, tuotetaan vähätiheyksistä (ja bulkkista) paperia.

Menetelmää paperin tiheyden alentamiseksi (koheuden lisäämiseksi) voidaan tarkastella ensin paperin pääraaka-aineen paperimassan suhteen. Paperimassa valmistamiseen käytetään normaalisti puumassaa. Paperin tiheyden vähentämiseen käytetään jäykkien kuitujensa vuoksi mekaanista massaa, kuten hierrettä, joka valmistetaan hiertämällä puuta hiertimellä käyttämättä kemikaaleja, tai termomekaanista massaa, joka saadaan kuiduttamalla puu jauhinta käyttämällä, mikä on tehokkaampi tapa alentaa tiheyttä kuin käyttämällä kemiallista massaa, joka valmistetaan uuttamalla siitä kemiallisesti ligniini, kuituihin sisältyvä vahvistava materiaali. Hierre edistää osaltaan erityisesti tiheyden alentamista. Kuitenkin mekaanista massaa olevan hierteen seostamisessa puuvapaaseen paperiin on ongelmia standardien saavuttamisen kannalta. Lisäksi jos mainittua massaa seostetaan paperiin, syntyy ajan mittaan paperin laadun kanssa ongelmia (esim. jälkikellertyminen). Niin muodoin on mahdotonta seostaa hierrettä. Tämän vuoksi on samoin mahdotonta seostaa termomekaanista massaa.

Puuvapaan paperin sellukomponenttina voidaan käyttää ainoastaan kemiallista massaa. Seostettaessa kemiallista massaa kuidutetun puulajin tyyppi vaikuttaa oleellisesti paperin tiheyteen. Toisin sanoen, mitä paksumpia ja järeämpiä puukuidut itsessään ovat, sitä helpommin on mahdollista vähentää tiheyttä. Puuvapaaseen paperiin seostetaan pääasiassa lehtipuusellua. Lehtipuutyypeistä voidaan mainita eukalyptuspuu, vaahtera ja koivu, joita voidaan käyttää paperin tiheyden vähentämiseen. On kuitenkin vaikeaa eritellä ainoastaan nämä puulajit selluloosan valmistukseen, koska ympäristönsuojelun merkitys kasvaa.

Mekaanisen paperin tai puupitoisen paperin, jossa mekaaninen massa on aineosana, tiheys on normaalisti vähäisempi kuin puuttomalla paperilla. Jäykkien kuitujen seostaminen aiheuttaa pintakuitujen tai päällysteen irtoamista (useat tällaisista tapauksista aiheutuvat mekaanisesta massasta peräisin olevista punoutuneista kuiduista) ja alentaa lujuutta. Sitä paitsi koska vaaleusaste vähenee, kun lisätään sellaisen mekaanisen massan seostusosuutta, jonka vaaleus on alhaisempi kuin valkaistun kemiallisen massan, mekaanisen massan seostusosuus on rajoitettu. Ympäristönsuojelun merkityksen kasvaessa ja raaka-ainelähteiden suojelun vuoksi vedotaan keräyspaperin seostusmäärän lisäämiseen. On epätodennäköistä, että keräyspaperi kuidutetaan ryhmittämällä se erityisesti paperilaatutyyppeihin, kuten puuvapaaseen paperiin, sanomalehtipaperiin, aikakauslehtipaperiin, flyer-

20021143 PRH 14 -12- 2011

paperiin, päällystettyyn paperiin, jne. Sen sijaan kuidutetaan kaikenlaisia kierrätyspapereita vain sekoitettuina. Tämän seurauksena, massan ominaisuuksina ilmoitettuna, tiheydellä on taipumus kasvaa neitseellisen mekaanisen massan tiheyttä suuremmaksi. Syy tähän on se, että kierrätyspaperin sisältämät kuidut käsittävät kemiallisen massan ja mekaanisen massan seosta. Koska talkilla, kaoliinilla, alumiinioksidilla ja kalsiumkarbonaatilla, joita normaalisti käytetään paperin täyteaineina tai joita sisältyy pigmenttiin paperin päällysteen päällystekerroksessa, on massan tiheyteen verrattuna suurempi tiheys, niitä massaan seostettaessa paperin tiheydellä on taipumus lisääntyä. Sen tähden lisättäessä kierrätyspaperimassan seostussuhdetta paperin tiheydellä on taipumus kasvaa.

Kuten edellä on mainittu, jos otetaan huomioon puuraaka-aineen lähteiden ja paperin laatusuunnitelman nykytilanne, on erittäin vaikeaa saavuttaa riittävän vähäinen tiheys paperille ainoastaan massan näkökulmasta.

Paperimassan kuidut tehdään notkeiksi normaalisti jauhatusmenetelmällä ja sitten ne fibrilloidaan. Koska jauhatusmenetelmässä koheudella on taipumus vähentyä, ei ole toivottavaa jauhaa niin paljon kuin mahdollista siinä tarkoituksessa, että koheutta lisätään. Kuitenkin jos jauhatusmenetelmä on puutteellinen, lujuus vähenee.

Paperin valmistuksessa tiheyden vähentämismenetelmänä voidaan käyttää paineen alentamista niin alhaiselle tasolle kuin mahdollista puristusprosessin aikana eikä tulisi toteuttaa kalanterointia, jolla saadaan aikaan sileyttä paperin pinnalle. Sitä paitsi on toivottavaa käyttää pinnan päällystämiseen vesiliukoista polymeeriä, kuten tärkkelystä, niin vähän kuin on mahdollista. Tällä päällysteellä on tarkoitus saada aikaan paperille pintalujuutta paperin painatusta varten.

Massan ja paperin valmistuksessa käytettävien keinojen lisäksi on tutkittu täyteaineita, joita aineita seostetaan yhtä suuremmassa seostussuhteessa massan jälkeen. Esimerkiksi japanilaisessa kuulutusjulkaisussa nro 1993-339 898 on esitetty menetelmä alemman tiheyden saavuttamiseksi seostamalla täyteaineeksi onttoja synteettisiä orgaanisia kapseleita. On ehdotettu synteettistä, orgaanista, laajentuvaa täyteainetta (esim. tuotenimi sellainen kuin EXPANSEL, valmistaja Nihon Filigth), joka saavuttaa korkeamman bulkin, kun sitä laajennetaan paperikoneen kuivausosan lämmöllä. Näitä synteettisiä, orgaanisia, laajentuvia täyteaineita käyttävä menetelmä aiheuttaa kuitenkin sellaisia ongelmia, että kuivatusolojen säätö on vaikeaa, pintalujuus on heikko ja painatuskiilto vähenee.

20021143 PRH 14 -12- 2011

Japanilaisessa patenttijulkaisussa nro 1977-39 924 on ehdotettu menetelmää, jossa käytetään Shirasu-palloja. Tässä menetelmässä on kuitenkin sellaisia ongelmia, että palloja ei voida seostaa hyvin paperimassaan, jolloin tällä menetelmällä valmistettua paperia käytettäessä ilmenee epätasaista painojälkeä.

Japanilaisessa kuulutusjulkaisussa nro 1996-13 380 on esitetty menetelmä mikroskooppisten selluloosafibrillien lisäämiseksi. Tässä menetelmässä mikroskooppinen, fibrilloitu selluloosa täytyy valmistaa erityisesti. Paperia valmistettaessa on tarpeellista säätää keräyspaperin freeness eli jauhautuneisuustila, siten että CSF on 400 ml tai sitä suurempi, CSF on edullisesti 500 ml tai sitä suurempi. On vaikeaa säätää jauhautuneisuustilaa keräyspaperille, johon mekaanista massaa on seostettu suuressa seostussuhteessa; tästä syystä tätä menetelmää käyttämällä on vaikeaa valmistaa mekaanista paperia ja puupitoista paperia

Edellä mainittujen menetelmien käyttö lisäsi paperin paksuutta. Koska paperin paksuutta kasvatettiin, paperin jäykkyys kuitenkin lisääntyi eksponentiaalisesti eikä taipuisuus parantunut. Siitä seurasi, että formaatio, tuntu ja sivujen käännettävyys eivät olleet riittäviä.

Keksinnön selitys

Tämän keksinnön tarkoituksena on saada aikaan pehmeä painopaperi, jolla on tarvittava formaatio, tuntu ja helppo sivujen käännettävyys ja vähäinen tiheys (se on korkea bulkki), jolloin paperi ei murru niin helposti painettaessa ja jolla paperilla on erinomaiset painatusominaisuudet.

Sen jälkeen kun tämän keksinnön tekijät olivat paneutuneet yllä mainittujen ongelmien ratkaisuun, he havaitsivat, että painopaperi, jolla on joustavuutta, jolla on tyydyttävä formaatio, tuntu ja sivujen helppo käännettävyys ja samalla suuri koheus, voidaan saada määräämällä tarkoin, että paperin tiheyden, konesuuntaan murtumispituuden ja konesuuntaan Youngin moduulin tulon tulee olla vähintään $2x10^{18}$ g•N/m^4 eikä enempää kuin $10x10^{18}$ g•N/m^4.

Jotta paperille saadaan joustavuutta, joka pitää sisällään formaation, tunnun ja helpon sivujen käännettävyyden sekä keveyden ja koheuden (paperin suuri paksuus), jota vaaditaan kirjapaperilta, tämän keksinnön keksijät tutkivat muuttujia, jotka vaikuttivat paperin joustavuuteen. Ensin he tutkivat Clarkin jäykkyyttä ja havaitsivat, että Clarkin jäykkyys ei aina korreloinut todellisen formaation kanssa ja

20021143 PRH 14 -12- 2011

niin edelleen ja että Clarkin jäykkyyden edes pienillä arvoilla ei saavutettu tyydyttävää formaatiota. Lisäksi havaittiin, että mitä pienemmät lujuusarvot ja Youngin moduuli olivat, formaatiolla oli taipumus olla erinomainen. Lisättäessä paperin paksuutta ja bulkkia konventionaalisilla menetelmillä taipuisuus väheni. Tämän tiedon avulla, tutkimalla edelleen paperin joustavuutta, havaittiin, että taipuisaa paperia voitiin valmistaa, kun yhtäaikaisesti vähennettiin paperin lujuutta ja pienennettiin Youngin moduulia. Toisin sanoen havaittiin, että tämän keksinnön tavoitteen, paperin keveyden, bulkin ja joustavuuden, saavuttamiseksi oli tehokasta pienentää Youngin moduulin arvoja ja vähentää paperin tiheyttä yhtäaikaisesti tasapainoisella tavalla. Lisäselvityksiin paneutumisen jälkeen havaittiin, että oli olemassa tyydyttävä korrelaatio paperin tiheyden ja konesuuntaan murtumispituuden ja konesuuntaan Youngin moduulin tulolla. Vielä nimenomaan havaittiin, että mitä pienempi näiden kolmen tulo oli sitä taipuisampaa ja bulkkisempaa (sitä pienempi tiheys) paperi oli ja jos kolmen tulo oli rajoissa, jotka olivat $2x10^{18}$ – $10x10^{18}$ $g•N/m^4$, paperin formaatio ja tuntu olivat tyydyttävät, paperi oli kevyttä ja bulkkista ja että paperilla oli vähemmän ongelmia rainan katkoissa paperikoneella ja painossa. Erityisesti jos kolmen tulo on $2 \times 10^{18} - 5 \times 10^{18}$ g • N/m^4, kyseinen paperi on edullista kirjapaperiksi.

Konesuuntaan murtumislujuuden ja konesuuntaan Youngin moduulin tulon määrittelemiseksi edellä mainitulla arvolla on tarpeellista, että keksinnön mukainen painopaperi valmistetaan käyttämällä paperikonetta. Toisin sanoen tapauksessa, jossa paperi valmistetaan käyttämällä koearkkikonetta, jossa paperin kuitusuunta on epäsäännöllinen, on mahdotonta sovittaa arvot konesuuntaan murtumislujuuden arvoihin ja konesuuntaan Youngin moduulin arvoihin tämän keksinnön mukaisesti. Vieläpä jos käytetään koearkkikonetta, jolla voidaan saada aikaa kuituorientaatio, tiheyttä ei voida säätää keksinnön mukaiseen tiheyteen, koska on mahdotonta luoda sellaiset tasaiset olosuhteet puristimelle, kuivaukselle ja kalanterointiprosessille, jotka olisivat samanlaiset kuin paperikoneella. Kuten edellä on mainittu, vähennettäessä lujuutta syntyy huoli paperirainan katkeamisesta paperikoneella ja painokoneella. Päätellään kuitenkin, että jos Youngin moduulia pienennetään yhtäaikaisesti, paperista tulee helposti laajeneva, kun sitä kuormitetaan sen elastisuuden rajoissa. Niinpä on vaikeampaa aiheuttaa osittaista stressikeskittymää, mistä seuraa, että rainakatkojen aiheuttaminen on vaikeampaa, vaikka paperin lujuutta vähennetään.

20021143 PRH 14 -12- 2011

Tästä syystä käytetään paperikoneena yleisesti tunnettua konetta, kuten Fourdrinier-konetta, tai kaksoisviirakonetyyppistä konetta, kuten on-top-formeri-, hybridiformeri- tai gap-formerityyppistä konetta.

Paperi, jolla on säännöllinen tiheys ja kolmen tulo on vähemmän kuin $2x10^{18}$ $g•N/m^4$ tarkoittaa sitä, että sen Youngin moduuli on pieni. Koska paperi on liian taipuisa, sillä ei ole ryhtiä. Sitä paitsi koska sen lujuus on liian vähäinen, siitä tulee paperin valmistuksessa ja painatuksessa helposti katkeavaa. Paperi, jolla kolmen tulo on pienempi kuin $2x10^{18}$ $g•N/m^4$, tarkoittaa sitä, että sillä on liian vähäinen tiheys. Tällaista paperia varten puristimella ja kalanteroinnissa paineen tulee olla erittäin alhainen paperin valmistusprosessin aikana. Tästä syystä paperin sileys on merkittävästi vähäinen ja paperia on vaikeaa käyttää painatuksessa.

Tapauksessa, jossa paperilla on säännöllinen tiheys ja kolmen tulo on enemmän kuin $10x10^{18}$ $g•N/m^4$, paperin murtumispituus on kohtuuttoman pitkä tai sen Youngin moduuli on suuri. Paperista tulee jäykkä, ja sen formaatio alenee. Tapauksessa, jossa paperilla on säännöllinen murtumispituus ja säännölliset Youngin moduuliarvot sekä kolmen tulo on enemmän kuin $10x10^{18}$ $g•N/m^4$, se tarkoittaa, että paperin tiheys on erittäin suuri, joten se ei sovellu keksinnön mukaiseksi paperiksi, jonka pitäisi olla koheaa.

Keksinnön tekijät havaitsivat sen lisäksi, että murtumispituus konesuuntaan oli tärkeää paperin joustavuuden kannalta. Koska murtumispituus on kuitujen välisten sidosten lujuuden mukainen, on ajateltu, että sitä voidaan käyttää indeksinä paperin joustavuudelle. Jos edellä mainittu kolmen tulo ei ole vähempää kuin $2x10^{18}$ $g•N/m^4$ eikä enempää kuin $10x10^{18}$ $g•N/m^4$ ja murtumispituus ei ole enempää kuin 4 km, paperilla on tyydyttävä taipuisuus kirjapaperina.

Edullisimmat toteutusmuodot

Nykyisessä keksinnössä paperin tiheyden, konesuuntaan murtumispituuden ja konesuuntaan Youngin moduulin tulo voidaan rajoittaa välille $2x10^{18}$–$10x10^{18}$ $g•N/m^4$ käyttämällä kulloisiakin keinoja paperin tiheyden, konesuuntaan murtumislujuuden ja konesuuntaan Youngin moduulin, jokaisen erikseen tai näiden kombinaation, vähentämiseksi. Menetelminä paperin tiheyden vähentämiseksi voidaan mainita vähätiheyksisen massan ja vähätiheyksisen täyteaineen seostussuhteen kasvattaminen, bulkkia lisäävien kemikaalien käyttö ja puristimen paineen alentaminen paperia valmistettaessa. Menetelminä murtumislujuuden vähentämiseksi voidaan mainita seoksen täyteaineen ja muiden ainesosien suhteen kasvattaminen. Mene-

20021143 PRH 14-12-2011

telminä paperin Youngin moduulin pienentämiseksi voidaan mainita pehmentäminen ja muut menetelmät.

Kyseisessä keksinnössä käytettävän pehmennysaineen tulisi olla sellainen, että se ehkäisee sellun kuitujen välisiä sidoksia tai tekee taipuisiksi itse kuituja. Esimerkiksi joillakin pinta-aktiivisilla aineilla, joissa on hydrofobisia ja hydrofiilisiä ryhmiä, on tällainen vaikutus. Voidaan mainita esimerkkeinä esimerkiksi öljypohjaiset ionittomat pinta-aktiiviset aineet, sokerialkoholityyppiset ionittomat pinta-aktiiviset aineet, sokerityyppiset ionittomat pinta-aktiiviset aineet, polyalkoholityyppiset ionittomat pinta-aktiiviset aineet, korkeampi alkoholi, polyalkoholin ja rasvahapon esteriyhdiste, korkeamman alkoholin tai korkeamman rasvahapon polyoksialkyleenilisäaine, korkeamman rasvahappoesterin polyoksialkyleenilisäaine, polyoksialkyleenilisäaine, joka on polyalkoholin ja rasvahapon esteriyhdiste, rasvahappopolyamidiamiini jne. Niin kauan kuin paperin joustavuutta voidaan lisätä, yhdisteet tai yhdistelmät eivät rajoitu edellä mainittuihin. Sellaisten pinta-aktiivisten aineiden käyttö, joilla voidaan vähentää murtumispituutta ja tiheyttä sen lisäksi, että pienennetään Youngin moduulia, on yksi tämän keksinnön edullisista sovellusmuodoista.

Jotta paperin tiheyden, konesuuntaan murtolujuuden ja konesuuntaan Youngin moduulin tulo rajataan $2x10^{18}$–$10x10^{18}$ g•N/m^4:nteen, lisättävän pehmennysaineen määrä määritellään massan, täyteainepitoisuuden ja sisäisesti lisättyjen kemikaalien seoksen suhteiden mukaisesti jne. Normaalisti paperi tulisi valmistaa lisäämällä pehmennysainetta paperimassaan 0,1–5 painoprosenttia absoluuttisen kuivaa massa kohden.

Raakana selluainesosana sellaista painopaperia varten, jolla on joustavuutta esillä olevan keksinnön mukaan, käytetään valkaistua havupuusulfaattisellua (NBKP) tai valkaisematonta sulfaattimassaa (NUKP), valkaistua lehtipuusellua (LBKP) tai valkaisematonta lehtipuusulfaattimassaa (LUKP), jne., mekaanista massaa, kuten hioketta (GP), termomekaanista massaa (TMP), kemitermomekaanista massaa (CTMP) jne., siistattua massaa (DIP) itsenäisesti tai yhdessä sekoittamalla ne valinnaisessa suhteessa.

Esillä olevan keksinnön mukaisen paperin, jolla on joustavuutta esillä olevan keksinnön mukaan, pH voi olla mikä vain, hapan, neutraali tai alkalinen. Koska murtumislujuudella ja Youngin moduulilla on taipumus pienentyä, jos paperi sisältää täyteaineita, täyteaineiden sisältyminen on edullista. Täyteaineina voidaan käyttää yleisesti tunnettuja täyteaineita, kuten hydratoitua piihappoa, valkoista hiiltä, talk-

20021143 PRH 14 -12- 2011

kia, kaoliinia, alumiinioksidia, kalsiumkarbonaattia, titaanivalkoista, synteettisiä hartsitäyteaineita jne.

Sitä paitsi esillä olevan keksinnön mukainen paperi, jolla on taipuisuutta, voi sisältää myös alunaa, liimausainetta, paperin lujuusainetta, retentioainetta, väriainetta, värjäysainetta, muotoa muuttavaa ainetta, jne.

Lisäksi rajoissa, joissa ei vaikuteta tiheyteen, murtolujuuteen ja Youngin moduuliin, nykyisen keksinnön mukainen taipuisa paperi voidaan päällystää pintakäsittelyaineella, joka sisältää pääasiassa vesiliukoista polymeeriä jne, jolloin tarkoituksena on, että parannetaan pinnan lujuutta ja liimausominaisuuksia (ominaisuus, jolla pysäytetään imu).

Vesiliukoisena polymeerinä voidaan käyttää, yksittäin tai seoksena, hapetettua tärkkelystä, hydroksietyylieetteröityä tärkkelystä, happidenaturoitua tärkkelystä, polyakryyliamidia, polyvinyylialkoholia, jne., joita normaalisti käytetään pintakäsittelyaineena.

Pintakäsittelyaineeseen voidaan lisätä vesiliukoisen polymeerin lisäksi vielä paperin kulutuksen vahvistajaa, joka parantaa vedenkestävyyttä ja pintalujuutta, sekä ulkoista liimausainetta saamaan aikaan liimausominaisuuden. Pintakäsittelyaine voidaan levittää käyttämällä päällystyskonetta, kuten kaksitelaliimapuristinpäällystintä, gate roll -päällystintä, teräpäällystintä tai sauvapäällystintä, jne.

Kuten edellä on mainittu, määrittelemällä paperin tiheyden, konesuuntaan murtolujuuden ja konesuuntaan Youngin moduulin tulo vähintään $2x10^{18}$ g•N/m^4:ksi ja korkeintaan $10x10^{18}$ g•N/m^4:ksi voidaan saada kevyttä, bulkkista painopaperia, jolla on erinomainen taipuisuus. Keksinnön mukaista bulkkista ja taipuisaa painopaperia voidaan käyttää myös offset-paperiin, kohopainopaperiin, syväpainopaperiin, kserografiapaperiin tai päällystetyn paperin pohjapaperina, mustesuihkupaperina, lämpöpaperina, paineherkkänä paperina, jne. kuten myös kirjapaperina.

Esillä olevaa keksintöä kuvataan myöhemmin edelleen sovellusmuotoja käyttämällä. Esillä oleva keksintö ei rajoitu kuitenkaan näihin sovellusmuotoihin.

Sovellusmuodot

Kultakin sovellusmuodoissa ja vertailuesimerkeissä myöhemmin kuvatulla tavalla valmistetulta paperilta mitattiin tiheys, konesuuntaan murtumispituus ja konesuun-

20021143 PRH 14-12-2011

taan Youngin moduuli ja laskettiin näiden kolmen tulo. Lisäksi arvioitiin paperin formaatio.

Edellä mainittujen nimikkeiden mittaamiseen käytetyt menetelmät olivat seuraavat:

Tiheys: JISP 8118-1998 mukaan.

Murtumispituus: JISP 8113-1998 mukaan, murtumispituus mitattiin konesuuntaan ja saatua arvoa käytettiin paperin murtumispituutena.

Youngin moduuli: JISP 8113-1998 mukaan, mitattiin vedon elastisuuden moduuli ja saatua arvoa käytettiin paperin Youngin moduulina.

Joustavuuden arviointi: Formaatio ja tuntu arvioitiin 10:llä mittarilla käyttäen neljää asteikkoa: ○ ○ (erittäin hyvä), ○ (erinomainen), Δ (hiukan ongelmia), x (ongelmia).

Sovellusmuoto 1

Paperi valmistettiin on-top-rainanmuodostimen tyyppisellä paperikoneella paperimassasta, joka oli valmistettu käyttämällä selluna LBKP:tä (freeness: 350 ml) ja täyteaineena 10 painoprosenttia kalsiumkarbonaattia paperin painoa kohden. Paperi päällystettiin tärkkelyksellä konepäällystysliimapuristimella päällystemäärällä, joka oli 3,6 g tärkkelystä/m^2. Näin valmistettiin puutonta kirjapaperia. Tulosten arviointi esitetään taulukossa 1.

Vertailuesimerkki 1

Paperi valmistettiin on-top-rainanmuodostimen tyyppisellä paperikoneella paperimassasta, joka oli valmistettu käyttämällä selluna LBKP:tä (freeness: 410 ml) ja joka sisälsi täyteaineena 25 painoprosenttia kalsiumkarbonaattia paperin painoa kohden. Paperi päällystettiin tärkkelyksellä konepäällystysliimapuristimella päällystemäärällä, joka oli 3,7 g tärkkelystä/m^2. Näin valmistettiin puutonta kirjapaperia. Tulosten arviointi esitetään taulukossa 1.

Vertailuesimerkki 2

Paperi valmistettiin on-top-rainanmuodostimen tyyppisellä paperikoneella paperimassasta, joka oli valmistettu käyttämällä selluna LBKP:tä (freeness: 345 ml) ja joka sisälsi täyteaineena 25 painoprosenttia kalsiumkarbonaattia paperin painoa kohden. Paperi päällystettiin tärkkelyksellä konepäällystysliimapuristimella siten,

20021143 PRH 14 -12- 2011

että tärkkelyspäällystyksen määräksi tuli 3,7 g/m^2. Näin valmistettiin puutonta kirjapaperia Tulosten arviointi esitetään taulukossa 1.

Vertailuesimerkki 3

Paperi valmistettiin on-top-rainanmuodostimen tyyppisellä paperikoneella paperimassasta, joka oli valmistettu käyttämällä selluna LBKP:tä (freeness: 317 ml) ja joka sisälsi täyteaineena 26 painoprosenttia kalsiumkarbonaattia paperin painoa kohden. Paperi päällystettiin tärkkelyksellä ja polyvinyylialkoholilla (paino suhde oli 85:15) konepäällystysliimapuristimella siten, että tärkkelyspäällystyksen määräksi tuli 4,4 g/m^2. Näin valmistettiin puutonta kirjapaperia. Tulosten arviointi esitetään taulukossa 1.

Vertailuesimerkki 4

Paperi valmistettiin on-top-rainanmuodostimen tyyppisellä paperikoneella paperimassasta (freeness: 350 ml), joka oli valmistettu sekoittamalla selluksi 95 painoosaa LBKP:ta ja 5 paino-osaa havusulfaattisellua (NBKP) ja joka sisälsi täyteaineena 20 painoprosenttia kalsiumkarbonaattia paperin painoa kohden. Paperi päällystettiin tärkkelyksellä ja polyvinyylialkoholilla (painosuhde oli 85:15) konepäällystysliimapuristimella siten, että tärkkelyspäällystyksen määräksi tuli 4,5 g/m^2. Näin valmistettiin puutonta kirjapaperia. Tulosten arviointi esitetään taulukossa 1.

Vertailuesimerkki 5

Paperi valmistettiin Fourdrinier-koneella paperimassasta, joka oli valmistettu käyttämällä selluna LBKP:tä (freeness: 350 ml) ja joka sisälsi täyteaineena 29 painoprosenttia kalsiumkarbonaattia paperin painoa kohden. Paperi päällystettiin tärkkelyksellä konepäällystysliimapuristimella siten, että tärkkelyspäällystyksen määräksi tuli 3,7 g/m^2. Näin valmistettiin puutonta kirjapaperia. Tulosten arviointi esitetään taulukossa 1.

Vertailuesimerkki 6

Paperi valmistettiin on-top-rainanmuodostimen tyyppisellä paperikoneella keräyspaperista, joka oli valmistettu käyttämällä selluna LBKP:tä (freeness: 360 ml) ja joka sisälsi täyteaineena 28 painoprosenttia kalsiumkarbonaattia paperin painoa kohden. Paperi päällystettiin tärkkelyksellä konepäällystysliimapuristimella siten, että tärkkelyspäällystyksen määräksi tuli 3,8 g/m^2. Näin valmistettiin puutonta kirjapaperia. Tulosten arviointi esitetään taulukossa 1.

20021143 PRH 14 -12- 2011

Vertailuesimerkki 7

Paperi valmistettiin on-top-rainanmuodostimen tyyppisellä paperikoneella paperimassasta, joka oli valmistettu käyttämällä selluna LBKP:tä (freeness: 360 ml) ja joka sisälsi täyteaineena 28 painoprosenttia kalsiumkarbonaattia paperin painoa kohden. Paperi päällystettiin tärkkelyksellä konepäällystysliimapuristimella siten, että tärkkelyspäällystyksen määräksi tuli 3,8 g/m^2. Näin valmistettiin puutonta kirjapaperia. Tulosten arviointi esitetään taulukossa 1.

Taulukko 1

	Neliömetripaino (g/m^2)	Tiheys (g/cm^3)	Murtumispituus (km)	Youngin moduuli (N/m^2 x 10^9)	Tiheys x Murtumispituus x Youngin moduuli (g•N/m^4 x 10^{18})	Formaatio	Pehmennysaine Lisätty
Soveltamismuoto 1	79,7	0,57	4,,50	3,33	8,54	o	Ei
Vertailuesim. 1	70,8	0,66	4,95	4,54	14,8	Δ	Ei
Vertailuesim. 2	72,9	0,80	5,29	5,43	23,0	x	Ei
Vertailuesim. 3	73,3	0,84	7,50	6,38	40,2	x	Ei
Vertailuesim. 4	78,3	0,81	7,30	6,00	35,5	x	Ei
Vertailuesim. 5	81,8	0,80	5,60	5,81	26,0	x	Ei
Vertailuesim.	85,5	0,71	4,69	4,45	14,8	x	Ei

20021143 PRH 14-12-2011

6							
Vertailuesim. 7	88,3	0,67	4,17	4,36	12,2	x	Ei

Sovellusmuoto 2

Paperi valmistettiin kaksoisviirapaperikoneella paperimassasta, joka oli valmistettu käyttämällä seosmassaa, johon oli sekoitettu selluksi 10 paino-osaa NBKP:ta, 40 paino-osaa LBKP:tä, 40 osaa GP:tä ja 15 paino-osaa TMP:tä ja joka sisälsi Kao Chemicalsin valmistamaa pehmennysainetta KB-115:tä yhden painoprosentin massaa kohti ja täyteaineena 10 painoprosenttia kaoliinia paperin painoa kohden. Paperi päällystettiin tärkkelyksellä konepäällystysliimapuristimella siten, että tärkkelyspäällystyksen määräksi tuli 3,0 g/m^2. Näin valmistettiin puupitoista kirjapaperia. Tulosten arviointi esitetään taulukossa 2.

Sovellusmuoto 3

Paperi valmistettiin kaksoisviirapaperikoneella paperimassaa, joka oli valmistettu käyttämällä seosmassaa, johon oli sekoitettu selluksi 3 paino-osaa NBKP:tä, 70 paino-osaa GP:tä ja 27 paino-osaa DIP:tä ja joka sisälsi massaa kohti 1 paino-osan Kao Chemicalsin valmistamaa pehmennysainetta KB-08W:tä Näin valmistettiin puupitoista kirjapaperia. Tulosten arviointi esitetään taulukossa 2.

Sovellusmuoto 4

Paperi valmistettiin kaksoisviirapaperikoneella paperimassasta, joka oli valmistettu käyttämällä seosmassaa, jossa oli selluksi sekoitettu 10 paino-osaa NBKP:ta, 35 paino-osaa LBKP:tä, 40 paino-osaa GP:tä ja 15 paino-osaa TMP:tä ja joka sisälsi Kao Chemicalsin valmistamaa pehmennysainetta KB-115:tä yhden painoprosentin massaa kohti ja täyteaineena kaoliinia 10 painoprosenttia paperin painoa kohden. Paperi päällystettiin tärkkelyksellä konepäällystysliimapuristimella siten, että tärkkelyspäällystyksen määräksi tuli 3,0 g/m^2. Näin valmistettiin puupitoista kirjapaperia. Tulosten arviointi esitetään taulukossa 2.

Sovellusmuoto 5

Paperi valmistettiin kaksoisviirapaperikoneella paperimassasta, joka oli valmistettu käyttämällä seosmassaa, jossa oli sekoitettu selluksi 10 paino-osaa NBKP:ta, 35

20021143 PRH 14-12-2011

paino-osaa LBKP:tä, 40 paino-osaa GP:tä ja 15 paino-osaa TMP:tä ja joka sisälsi massaa kohti yhden painoprosentin Kao Chemicalsin valmistamaa pehmennysainetta KB-115:tä ja täyteaineena kaoliinia 10 painoprosenttia paperin painoa kohden. Paperi päällystettiin tärkkelyksellä konepäällystysliimapuristimella siten, että tärkkelyspäällysteen määräksi tuli 3,0 g/m^2. Näin valmistettiin puupitoista kirjapaperia. Tulosten arviointi esitetään taulukossa 2.

Sovellusmuoto 6

Paperi valmistettiin kaksoisviirapaperikoneella paperimassasta, joka oli valmistettu käyttämällä seosmassaa, johon oli sekoitettu selluksi 9 paino-osaa NBKP:ta, 7 paino-osaa LBKP:tä, 42 paino-osaa GP:tä ja 42 paino-osaa TMP:tä ja joka sisälsi massasta 0,6 painoprosenttia Kao Chemicalsin valmistamaa pehmennysainetta KB-115:tä ja täyteaineena kalsiumkarbonaattia 5 painoprosenttia paperin painoa kohden. Paperi päällystettiin tärkkelyksellä konepäällystysliimapuristimella siten, että tärkkelyspäällystyksen määräksi tuli 1,8 g/m^2. Näin valmistettiin puupitoista kirjapaperia. Tulosten arviointi esitetään taulukossa 2.

Sovellusmuoto 7

Paperi valmistettiin kaksoisviirapaperikoneella paperimassasta, joka oli valmistettu käyttämällä seosmassaa, johon oli sekoitettu selluksi 9 paino-osaa NBKP:ta, 7 paino-osaa LBKP:tä, 42 paino-osaa GP:tä ja 42 paino-osaa TMP:tä ja joka sisälsi Kao Chemicalsin valmistamaa pehmennysainetta KB-115:tä 0,8 painoprosenttia massasta ja täyteaineena kalsiumkarbonaattia 5 painoprosenttia paperin painoa kohden. Paperi päällystettiin tärkkelyksellä konepäällystysliimapuristimella siten, että tärkkelyspäällystyksen määräksi tuli 1,8 g/m^2. Näin valmistettiin puupitoista kirjapaperia. Tulosten arviointi esitetään taulukossa 2.

Sovellusmuoto 8

Paperi valmistettiin Fourdrinier-koneella paperimassasta, joka oli valmistettu käyttämällä seosmassaa, johon oli sekoitettu selluksi 4 paino-osaa NBKP:tä, 40 paino-osaa LBKP:tä, 31 paino-osaa GP:tä ja 33 paino-osaa TMP:tä ja joka sisälsi täyteaineena amorfista silikaattia 4 painoprosenttia paperin painoa kohden. Paperi päällystettiin tärkkelyksellä konepäällystysliimapuristimella siten, että tärkkelyspäällystyksen määräksi tuli 1,9 g/m^2. Näin valmistettiin puupitoista kirjapaperia. Tulosten arviointi esitetään taulukossa 2.

20021143 PRH 14 -12- 2011

Sovellusmuoto 9

Paperi valmistettiin Fourdrinier-koneella paperimassasta, joka oli valmistettu käyttämällä seosmassaa, johon oli sekoitettu selluksi 9 paino-osaa NBKP:ta, 7 paino-osaa LBKP:tä, 42 paino-osaa GP:tä ja 42 paino-osaa TMP:tä ja joka sisälsi täyteaineena kalsiumkarbonaattia 5 painoprosenttia paperin painoa kohden. Paperi päällystettiin tärkkelyksellä konepäällystysliimapuristimella siten, että tärkkelyspäällystyksen määräksi tuli 1,8 g/m^2. Näin valmistettiin puupitoista kirjapaperia. Tulosten arviointi esitetään taulukossa 2.

Vertailuesimerkki 8

Paperi valmistettiin kaksoisviirapaperikoneella paperimassasta, joka oli valmistettu käyttämällä seosmassaa, johon oli sekoitettu selluksi 19 paino-osaa NBKP:tä, 28 paino-osaa LBKP:tä, 20 paino-osaa GP:tä ja 20 paino-osaa TMP:tä sekä 13 paino-osaa DIP:tä ja joka sisälsi täyteaineena kalsiumkarbonaattia 5 painoprosenttia paperin painoa kohden. Paperi päällystettiin tärkkelyksellä konepäällystysliimapuristimella siten, että tärkkelyspäällystyksen määräksi tuli 1,8 g/m^2. Näin valmistettiin puupitoista kirjapaperia. Tulosten arviointi esitetään taulukossa 2.

Vertailuesimerkki 9

Markkinoilla olevan puupitoisen paperin (tuotenimi: New Cream Bulky, valmistaja Oji Paper) arviointitulokset esitetään taulukossa 2.

Vertailuesimerkki 10

Paperi valmistettiin kaksoisviirapaperikoneella paperimassasta, joka oli valmistettu käyttämällä seosmassaa, johon oli sekoitettu selluksi 52 paino-osaa NBKP:tä, 8 paino-osaa LBKP:tä, 41 paino-osaa GP:tä ja joka sisälsi täyteaineena amorfista silikaattia 6 painoprosenttia paperin painoa kohden. Paperi päällystettiin tärkkelyksellä konepäällystysliimapuristimella siten, että tärkkelyspäällystyksen määräksi tuli 1,8 g/m^2. Näin valmistettiin puupitoista kirjapaperia. Tulosten arviointi esitetään taulukossa 2.

Vertailuesimerkki 11

Paperi valmistettiin kaksoisviirapaperikoneella paperimassasta, joka oli valmistettu käyttämällä seosmassaa, johon oli sekoitettu selluksi 75 paino-osaa LBKP:tä, 25 paino-osaa TMP:tä ja joka sisälsi täyteaineena kalsiumkarbonaattia 20 painoprosenttia paperin painoa kohden. Paperi päällystettiin tärkkelyksellä konepäällystys-

20021143 PRH 14 -12- 2011

liimapuristimella siten, että tärkkelyspäällystyksen määräksi tuli 6,0 g/m^2. Näin valmistettiin puupitoista kirjapaperia. Tulosten arviointi esitetään taulukossa 2.

Vertailuesimerkki 12

Paperi valmistettiin kaksoisviirapaperikoneella paperimassasta, joka oli valmistettu käyttämällä seosmassaa, johon oli sekoitettu selluksi 6 paino-osaa NBKP:ta, 10 paino-osaa GP:tä, 16 paino-osaa TMP:tä ja 68 paino-osaa DIP:tä. Paperi päällystettiin tärkkelyksellä konepäällystysliimapuristimella siten, että tärkkelyspäällystyksen määräksi tuli 0,7 g/m^2. Näin valmistettiin puupitoista kirjapaperia. Tulosten arviointi esitetään taulukossa 2.

Taulukko 2

	Neliömetripaino (g/m^2)	Tiheys (g/cm^3)	Murtumispituus (km)	Youngin moduuli (N/m^2 x 10^4)	Tiheys x Murtumispituus x Youngin moduuli (g • N/m^4 x 10^{18})	Formaatio	Pehmmennysaine Lisätty
Sovellusmuoto 2	55,2	0,49	3,12	2,04	3,12	○ ○	Kyllä
Sovellusmuoto 3	55,8	0,34	3,53	1,90	2,28	○ ○	Kyllä
Sovellusmuoto 4	56,0	0,53	2,97	2,34	3,68	○ ○	Kyllä
Sovellusmuoto 5	65,8	0,55	3,24	2,34	4,17	○ ○	Kyllä
Sovellusmuoto 6	85,6	0,49	4,14	2,92	5,92	○	Kyllä
Sovellusmuoto 7	67,0	0,48	3,98	2,70	5,16	○ ○	Kyllä
Sovellusmuoto 8	75,8	0,54	4,60	3,40	8,45	○	Ei
Sovellusmuoto 9	84,8	0,52	4,60	3,18	7,61	○	Ei
Vertailuesim. 8	58,5	0,77	4,20	4,81	15,6	Δ	Ei
Vertailuesim. 9	61,0	0,57	5,48	3,89	12,2	Δ	Ei

20021143 PRH 14 -12- 2011

Vertailuesim. 10	75,8	0,61	4,50	3,74	10,3	Δ	Ei
Vertailuesim. 11	102,8	0,60	6,28	3,90	14,7	Δ	Ei
Vertailuesim. 12	45,5	0,62	6,86	5,22	22,0	x	Ei

Kuten taulukoissa 1 ja 2 on esitetty, jos paperin tiheyden, konesuuntaan murtumispituuden ja konesuuntaan Youngin moduulin tulo on rajoissa, jotka ovat vähintään $2x10^{18}$ g•N/m^4 enintään $10x10^{18}$ g•N/m^4 huolimatta eroista, joita on käytetyn massan koostumuksessa ja käytetyssä täyteaineessa, paperilla on erinomaiset taipuisuusominaisuudet ja se sopii erinomaisesti kirjapaperiksi.

Soveltuvuus teollisuuteen

Paperin taipuisuus, joka ilmaisee ominaisuuksia kuten paperin formaatiota, tuntua ja sivujen käännettävyyttä, on monimutkaisella tavalla yhteydessä bulkkiin, elastisuuteen, lujuuteen ja muihin paperin ominaisuuksiin, ja on vaikeaa digitoida näitä ominaisuuksia tavanomaisesti. Yritettäessä parantaa kirjapaperin formaatiota, kyseisellä keksinnöllä onnistuttiin digitoimaan tekijät, jotka vaikuttavat paperin joustavuuteen.

Niinpä nykyinen keksintö pystyi saamaan aikaan kirjapaperin, joka on kevyttä painoltaan ja jonka tiheys on vähäinen, samalla kun sillä on formaatiota, tuntua, helppoutta kääntää sivuja ja bulkkia eli koheutta (suuri paperin paksuus), ja samalla sivujen kääntäminen on helppoa, kun paperia käytetään kirjoihin.

20021143 PRH 14-12-2011

Patenttivaatimukset

1. Pehmeä painopaperi, jonka tiheys on pienempi kuin 0,6 g/cm^3, jossa tiheyden, konesuuntaan murtumispituuden ja konesuuntaan Youngin moduulin tulo ei ole pienempi kuin 2x10^{18} g•N/m^4 eikä suurempi kuin 10x10^{18} g•N/m^4.

2. Vaatimuksen 1 mukainen pehmeä painopaperi, jossa painopaperi on valmistettu paperikoneella ja tiheyden, murtumispituuden ja Youngin moduulin tulo on säädetty käyttämällä seuraavia keinoja itsenäisesti tai yhdistelmänä: paperin tiheyden säätökeinoja parantamalla vähätiheyksisten massojen ja vähätiheyksisten täyteaineiden seostussuhteita, käyttämällä koheuttavia kemikaaleja tai alentamalla painetta paperinvalmistusprosessin aikana, keinoja murtumispituuden säätämiseksi konesuuntaan parantamalla vähätiheyksisten massojen ja vähätiheyksisten täyteaineiden seostussuhteita ja keinoja paperin Youngin moduulin pienentämiseksi pehmennysaineita käyttämällä.

3. Vaatimuksen 2 mukainen pehmeä painopaperi, joka käsittää komponenttia, kuten pehmennysainetta, jolla estetään sellun kuitujen väliset sidokset, tai komponenttia, joka pehmentää itse kuituja.

4. Vaatimuksen 2 mukainen pehmeä painopaperi, jossa mainittu pehmennysaine on vähintäänkin yksi, joka on valittu ryhmästä, joka koostuu öljypitoisista ionittomista pinta-aktiivisista aineista, sokerialkoholityyppisistä ionittomista pinta-aktiivisista aineista, sokerityyppisistä ionittomista pinta-aktiivisista aineista, polyalkoholityyppisistä ionittomista pinta-aktiivisista aineista, korkeamman alkoholin, polyalkoholin ja rasvahapon esteriyhdisteestä, korkeamman alkoholin tai korkeamman rasvahapon polyoksialkyleenilisäaineesta, korkeamman rasvahappoesterin polyoksialkyleenilisäaineesta, sellaisesta polyoksialkyleenilisäaineesta, joka on polyalkoholin ja rasvahapon esteriyhdiste, ja rasvahappopolyamidiamiinista.

5. Vaatimuksen 2 mukainen pehmeä painopaperi, joka käsittää pehmennysainetta 0,1–5 painoprosenttia kuivaa massaa kohti.

6. Vaatimuksen 1 mukainen pehmeä painopaperi, jossa painopaperi on päällystetty pintakäsittelyaineella, joka käsittää vesiliukoista polymeeriä.

7. Vaatimuksen 6 mukainen pehmeä painopaperi, jossa vesiliukoinen polymeeri on vähintään yksi, joka on valittu ryhmästä, joka koostuu tärkkelyksestä, ha-

20021143 PRH 14 -12- 2011

petetusta tärkkelyksestä, hydroksietyylillä eetteröidystä tärkkelyksestä, hapella denaturoidusta tärkkelyksestä, polyakryyliamidista ja polyvinyylialkoholista.

8. Vaatimuksen 1 mukainen pehmeä painopaperi, jossa konesuuntaan murtumispituus ei ole enempää kuin 4 km.

9. Vaatimuksen 3 mukainen pehmeä panopaperi, jossa mainittu pehmennysaine on vähintäänkin yksi, joka on valittu ryhmästä, joka koostuu öljypitoisista ionittomista pinta-aktiivisista aineista, sokerialkoholityyppisistä ionittomista pinta-aktiivisista aineista, sokerityyppisistä ionittomista pinta-aktiivisista aineista, polyalkoholityyppisistä ionittomista pinta-aktiivisista aineista, korkeamman alkoholin, polyalkoholin ja rasvahapon esteriyhdisteestä, korkeamman alkoholin tai korkeamman rasvahapon polyoksialkyleenilisäaineesta, korkeamman rasvahappoesterin polyoksialkyleenilisäaineesta, sellaisesta polyoksialkyleenilisäaineesta, joka on polyalkoholin ja rasvahapon esteriyhdiste, ja rasvahappopolyamidiamiinista.

10. Vaatimuksen 3 mukainen pehmeä painopaperi, joka käsittää pehmennysainetta 0,1–5 painoprosenttia kuivaa massaa kohti.

11. Vaatimuksen 4 mukainen pehmeä painopaperi, joka käsittää pehmennysainetta 0,1–5 painoprosenttia kuivaa massaa kohti.

12. Vaatimuksen 2 mukainen pehmeä painopaperi, jossa painopaperi on päällystetty pintakäsittelyaineella, joka käsittää vesiliukoista polymeeriä.

13. Vaatimuksen 3 mukainen pehmeä painopaperi, jossa painopaperi on päällystetty pintakäsittelyaineella, joka käsittää vesiliukoista polymeeriä.

14. Vaatimuksen 4 mukainen pehmeä painopaperi, jossa painopaperi on päällystetty pintakäsittelyaineella, joka käsittää vesiliukoista polymeeriä.

15. Vaatimuksen 5 mukainen pehmeä painopaperi, jossa painopaperi on päällystetty pintakäsittelyaineella, joka käsittää vesiliukoista polymeeriä.

16. Vaatimuksen 2 mukainen pehmeä painopaperi, jossa konesuuntaan murtumispituus ei ole enempää kuin 4 km.

20021143 PRH 14 -12- 2011

17. Vaatimuksen 3 mukainen pehmeä painopaperi, jossa konesuuntaan murtumispituus ei ole enempää kuin 4 km.

18. Vaatimuksen 1 mukainen pehmeä painopaperi, jossa konesuuntaan murtumispituus ei ole enempää kuin 4 km.

19. Vaatimuksen 2 mukainen pehmeä painopaperi, jossa konesuuntaan murtumispituus ei ole enempää kuin 4 km.

20 Vaatimuksen 3 mukainen pehmeä painopaperi, jossa konesuuntaan murtumispituus ei ole enempää kuin 4 km.

21. Vaatimuksen 1 mukainen pehmeä painopaperi, jossa tiheys on 0,34–0,57 g/cm^3.

22. Vaatimuksen 1 mukainen pehmeä painopaperi, jossa konesuuntaan Youngin moduuli on 1,90–3,55 $N/m^2 \times 10^{18}$.

23. Patenttivaatimuksen 1 mukainen pehmeä painopaperi, jossa konesuuntaan murtumispituus on 2,62–4,60 km.

20021143 PRH 14 -12- 2011

Patentkrav

1. Mjukt tryckpapper vars densitet är mindre än 0,6 g/cm^3, där produkten av densiteten, slitlängden i maskinriktningen och Youngs modul i maskinriktningen inte är mindre än 2x10^{18} g • N/m^4 eller större än 10x10^{18} g • N/m^4.

2. Mjukt tryckpapper enligt krav 1, varvid tryckpapperet är framställt med en pappersmaskin och produkten av densiteten, slitlängden och Youngs modul är inställd med användande av följande medel självständigt eller i kombination: medel för att justera papperets densitet genom att förbättra blandningsförhållandena för lågdensitetsmassor och lågdensitetsfyllnadsmedel, genom att använda bulkökande kemikalier eller genom att minska trycket under papperstillverkningsprocessen, medel för att justera slitlängden i maskinriktningen genom att förbättra blandningsförhållandena för lågdensitetsmassor och lågdensitetsfyllnadsmedel och medel för att minska papperets Youngs modul med användande av mjukmedel.

3. Mjukt tryckpapper enligt krav 2, innehållande en komponent, såsom mjukmedel, med vilken förhindras bindningar mellan cellulosafibrerna, eller en komponent som gör själva fibrerna mjukare.

4. Mjukt tryckpapper enligt krav 2, där nämnda mjukmedel är minst ett som valts från en grupp bestående av oljehaltiga jonfria ytaktiva medel, jonfria ytaktiva medel av sockeralkoholtyp, jonfria ytaktiva medel av sockertyp, jonfria ytaktiva medel av polyalkoholtyp, en esterförening av en högre alkohol, polyalkohol och fettsyra, ett polyoxialkylenadditiv av en högre alkohol eller högre fettsyra, ett polyoxialkylenadditiv av en högre fettsyraester, ett polyoxialkylenadditiv som är en esterförening av en polyalkohol och en fettsyra, och en fettsyrapolyamidamin.

5. Mjukt tryckpapper enligt krav 2, där mjukmedelhalten är 0,1 - 5 viktprocent per torr massa.

6. Mjukt tryckpapper enligt krav 1, varvid tryckpapperet är belagt med ett ytbehandlingsmedel som innehåller en vattenlöslig polymer.

20021143 PRH 14-12-2011

7. Mjukt tryckpapper enligt krav 6, där den vattenlösliga polymeren är minst en som valts från en grupp bestående av en stärkelse, en oxiderad stärkelse, en stärkelse som företrats med hydroxietyl, en stärkelse som denaturerats med syre, en polyakrylamid och en polyvinylalkohol.

8. Mjukt tryckpapper enligt krav 1, där slitlängden i maskinriktningen inte är mera än 4 km.

9. Mjukt tryckpapper enligt krav 3, där nämnda mjukmedel är minst ett som valts från en grupp bestående av oljehaltiga jonfria ytaktiva medel, jonfria ytaktiva medel av sockeralkoholtyp, jonfria ytaktiva medel av sockertyp, jonfria ytaktiva medel av polyalkoholtyp, en esterförening av en högre alkohol, polyalkohol och fettsyra, ett polyoxialkylenadditiv av en högre alkohol eller högre fettsyra, ett polyoxialkylenadditiv av en högre fettsyraester, ett polyoxialkylenadditiv som är en esterförening av en polyalkohol och en fettsyra, och en fettsyrapolyamidamin.

10. Mjukt tryckpapper enligt krav 3, där mjukmedelhalten är 0,1 - 5 viktprocent per torr massa.

11. Mjukt tryckpapper enligt krav 4, där mjukmedelhalten är 0,1 - 5 viktprocent per torr massa.

12. Mjukt tryckpapper enligt krav 2, varvid tryckpapperet är belagt med ett ytbehandlingsmedel som innehåller en vattenlöslig polymer.

13. Mjukt tryckpapper enligt krav 3, varvid tryckpapperet är belagt med ett ytbehandlingsmedel som innehåller en vattenlöslig polymer.

14. Mjukt tryckpapper enligt krav 4, varvid tryckpapperet är belagt med ett ytbehandlingsmedel som innehåller en vattenlöslig polymer.

15. Mjukt tryckpapper enligt krav 5, varvid tryckpapperet är belagt med ett ytbehandlingsmedel som innehåller en vattenlöslig polymer.

16. Mjukt tryckpapper enligt krav 2, där slitlängden i maskinriktningen inte är mera än 4 km.

17. Mjukt tryckpapper enligt krav 3, där slitlängden i maskinriktningen inte är mera än 4 km.

20021143 PRH 14 -12- 2011

18. Mjukt tryckpapper enligt krav 1, där slitlängden i maskinriktningen inte är mera än 4 km.

19. Mjukt tryckpapper enligt krav 2, där slitlängden i maskinriktningen inte är mera än 4 km.

20 Mjukt tryckpapper enligt krav 3, där slitlängden i maskinriktningen inte är mera än 4 km.

21. Mjukt tryckpapper enligt krav 1, där densiteten är 0,34 - 0,57 g/cm^3.

22. Mjukt tryckpapper enligt krav 1, där Youngs modul i maskinriktningen är 1,90 - 3,55 N/m^2 x 10^{18}.

23. Mjukt tryckpapper enligt krav 1, där slitlängden i maskinriktningen är 2,62 - 4,60 km.

20021143 PRH 14 -12- 2011